

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年10月9日 (09.10.2003)

PCT

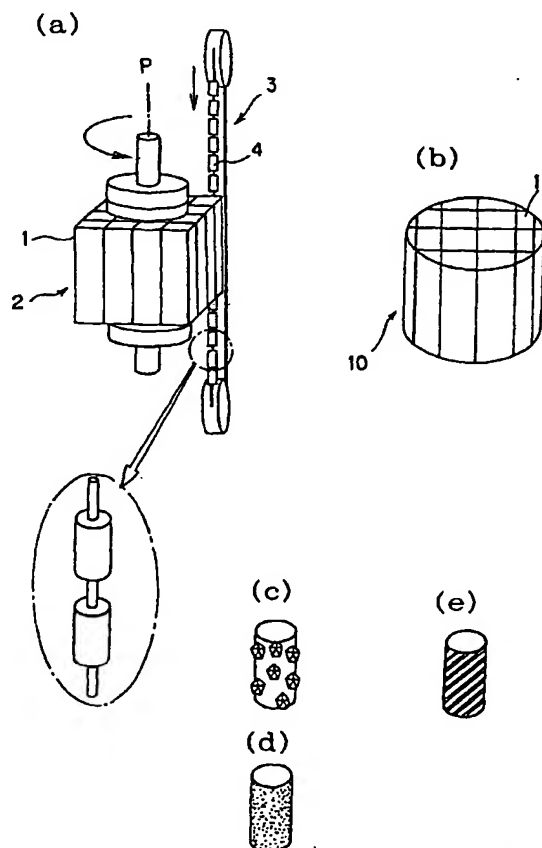
(10) 国際公開番号
WO 03/082520 A1

- (51) 国際特許分類: B24B 27/06, (72) 発明者; および
B28D 1/08, B01J 35/04, B01D 39/20 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 西尾 彰文
(NISHIO, Akifumi) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県 名古屋
(21) 国際出願番号: PCT/JP03/02735 市 瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
(22) 国際出願日: 2003年3月7日 (07.03.2003) Aichi (JP). 近藤 利栄 (KONDO, Toshiharu) [JP/JP]; 〒
(25) 国際出願の言語: 日本語 467-8530 愛知県 名古屋市 瑞穂区須田町2番56号 日本
(26) 国際公開の言語: 日本語 碍子株式会社内 Aichi (JP). 野呂 貴志 (NORO, Takashi)
(30) 優先権データ: 特願2002-94829 2002年3月29日 (29.03.2002) JP [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県 名古屋市 瑞穂区須田町2
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本 番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒 BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
467-8530 愛知県 名古屋市 瑞穂区須田町2番56号 Aichi DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
(JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF MANUFACTURING HONEYCOMB STRUCTURAL BODY

(54) 発明の名称: ハニカム構造体の製造方法



(57) Abstract: A method of manufacturing a honeycomb structural body capable of providing a honey structural body (10) of a specified shape by processing the outer periphery of a rough-shaped honeycomb structural body (2), characterized in that the outer periphery of the rough-shaped honeycomb structural body (2) is processed by a cutting means having a linear cutting device, whereby the honeycomb structural body suitably used for catalytic carriers utilizing catalytic action for internal combustion engines, boilers, chemical reaction equipment, and reforming equipment for fuel cells or for filters for collecting particulates in exhaust gases can be manufactured efficiently at a low cost.

(57) 要約: 本発明のハニカム構造体の製造方法は、粗形ハニカム構造体2の外周を加工して、所定形状のハニカム構造体10を得るハニカム構造体の製造方法であって、粗形ハニカム構造体2の外周の加工を、線状切断具を備えた切断手段によって行うことを特徴とし、内燃機関、ボイラー、化学反応機器及び燃料電池用改質器等の触媒作用を利用する触媒用担体又は排ガス中の微粒子捕集フィルタ等に好適に用いられるハニカム構造体を効率よくかつ低コストで製造することが可能である。



ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

ハニカム構造体の製造方法

技術分野

本発明はハニカム構造体の製造方法に関する。さらに詳しくは、内燃機関、ボイラー、化学反応機器及び燃料電池用改質器等の触媒作用を利用する触媒用担体又は排ガス中の微粒子捕集フィルタ等に好適に用いられるハニカム構造体を効率よくかつ低コストで製造することが可能なハニカム構造体の製造方法に関する。

背景技術

内燃機関、ボイラー、化学反応機器及び燃料電池用改質器等の触媒作用を利用する触媒用担体又は排ガス中の微粒子、特に、ディーゼル微粒子の捕集フィルタ等にハニカム構造体が用いられている。

このような目的で使用されるハニカム構造体は、排気ガスの急激な温度変化や局所的な発熱によってハニカム構造体内の温度分布が不均一となり、構造体にクラックを生ずる等の問題があった。特に、ディーゼルエンジンの排気中の粒子状物質を捕集するフィルタ（以下、「DPF」という）として用いられる場合には、溜まったカーボン微粒子を燃焼させて除去し再生することが必要であり、この際に、局所的な高温化が避けられないため、大きな熱応力によってクラックが発生し易かった。

このため、ハニカム構造体を複数に分割したセグメントを接合材により接合する方法が提案されている。例えば、米国特許第4335783号公報には、多数のハニカム体を不連続な接合材で接合するハニカム構造体の製造方法が開示されている。また、特公昭61-51240号公報には、セラミック材料よりなるハニカム構造のマトリックスセグメントを押出し成形し、焼成後その外周部を加工して平滑にした後、その接合部に焼成後の鉋物組成がマトリックスセグメントと実質的に同じで、かつ熱膨脹率の差が800℃において0.1%以下となるセラミック接合材を塗布し、焼成する耐熱衝撃性回転蓄熱式セラミック熱交換体が提案されている。

また、1986年のSAE論文860008には、コージェライトのハニカムセグメントを同じくコージェライトセメントで接合したセラミックハニカム構造体が開示されている。さらに、特開平8-28246号公報には、ハニカムセラミック部材を少なくとも三次元的に交錯する無機繊維、無機バインダー、有機バインダー及び無機粒子からなる弾性質シール材で接着したセラミックハニカム構造体が開示されている。

このようなハニカム構造体は、一般に、フィルタとして機能する多孔質の隔壁により仕切られた流体の流路となる複数のセルがその中心軸方向に並設されたハニカムセグメントを形成し、このハニカムセグメントの複数を一体化して粗形ハニカム構造体を形成し、この外周を所定形状に加工することによって製造されている。このようにして製造されたハニカム構造体は、金属製の缶体等に収納して使用されるため、金属製の缶体等の内部形状に対応した外周形状に加工する必要がある。すなわち、前述の粗形ハニカム構造体の外周を、収納すべき金属製の缶体等の内部形状に対応した形状に加工してハニカム構造体とする必要がある。

このような粗形ハニカム構造体の外周を加工してハニカム構造体を製造する方法としては、研削盤、例えば、カム研削盤、円筒研削盤等で加工する方法が知られている。例えば、円板の円周部分に砥石が配設された研削部材を用いて、多孔質セラミック材料を様々なサイズ及び形状に削り取ることによりハニカム構造体を製造する方法、及びコンピュータを用いたNC (Numerical Control) 制御により、研削部材の位置を多孔質セラミック材料の回転に同期させて移動させることにより、種々の形状のハニカム構造体を製造する方法が提案されている（特開2001-191240公報）。

しかしながら、上述の方法では、図5に示すように、被研削体（被加工体）が、複数のハニカムセグメント101を一体化した粗形ハニカム構造体102である場合、この粗形ハニカム構造体102の外周を研削盤、例えば、カム研削盤、円筒研削盤等で加工すると、砥石103の回転方向が、粗形ハニカム構造体102を構成するハニカムセグメント101の接合面104で、ハニカムセグメント101を剥離して粗形ハニカム構造体102を破損させる方向であることから、加工速度が粗形ハニカム構造体102の破損が生じない範囲に制約され、効率的

ではないという問題があった。

しかも、粗形ハニカム構造体 102 の形状が角部を有する形状、例えば、図 5 に示すような直方体の場合、砥石 103 と粗形ハニカム構造体 102 の角部との研削時の衝撃により、粗形ハニカム構造体 102 が破損する確率が高くなるという問題があった。また、被研削体が多孔質セラミック材料であり、その固さによる加工抵抗が大きいため、砥石 103 の摩耗速度が速く（工具としての寿命が短く）、コスト的に有利ではないという問題があった。

本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、内燃機関、ボイラー、化学反応機器及び燃料電池用改質器等の触媒作用を利用する触媒用担体又は排ガス中の微粒子捕集フィルタ等に好適に用いられるハニカム構造体を効率よくかつ低コストで製造することが可能なハニカム構造体の製造方法を提供することを目的とする。

発明の開示

本発明者等は、上述の目的を達成するため鋭意研究した結果、粗形ハニカム構造体の外周の形状加工を、線状切断具を備えた切断手段によって行うことによって、上述の目的を達成することを見出し、本発明を完成させた。すなわち、本発明によって、以下のハニカム構造体の製造方法が提供される。

〔1〕 粗形ハニカム構造体の外周を加工して、所定形状のハニカム構造体を得るハニカム構造体の製造方法であって、前記粗形ハニカム構造体の外周の加工を、線状切断具を備えた切断手段によって行うことを特徴とするハニカム構造体の製造方法。

このように構成することによって、ハニカム構造体を効率よく低コストで製造することができる。

〔2〕 前記切断手段が、線状体にダイヤモンド砥粒、一般砥石又は多刃カッターが配設された、前記線状切断具としての線状カッターを備えたピーズソーである前記〔1〕に記載のハニカム構造体の製造方法。

〔3〕 フィルタとして機能する多孔質の隔壁により仕切られた流体の流路となる複数のセルがその中心軸方向に並設されたハニカムセグメントを形成し、前記

ハニカムセグメントの複数を一体化して前記粗形ハニカム構造体を形成し、前記粗形ハニカム構造体の外周を前記ビーズソーによって加工して所定形状の前記ハニカム構造体を得る前記〔１〕又は〔２〕に記載のハニカム構造体の製造方法。

〔４〕 フィルタとして機能する多孔質の隔壁により仕切られた流体の流路となる複数のセルがその中心軸方向に並設されたハニカムセグメントを形成し、前記ハニカムセグメントの複数を一体化して前記粗形ハニカム構造体を形成し、前記粗形ハニカム構造体の外周を前記ビーズソーによって粗加工して所定形状の粗加工ハニカム構造体を形成し、前記粗加工ハニカム構造体を仕上げ加工して所定形状の前記ハニカム構造体を得る前記〔１〕又は〔２〕に記載のハニカム構造体の製造方法。

〔５〕 前記粗形ハニカム構造体の外周の加工を、前記粗形ハニカム構造体をその中心軸を中心として回転させ、かつ前記ビーズソーの前記線状カッターを前記中心軸方向に走行させるとともに前記粗形ハニカム構造体の側面から前記線状カッターを押し当てることによって行う前記〔２〕～〔４〕のいずれかに記載のハニカム構造体の製造方法。

〔６〕 前記粗形ハニカム構造体の外周の加工を、前記粗形ハニカム構造体の側面から前記線状カッターを押し当てた後、連続的な一動作で行う前記〔５〕に記載のハニカム構造体の製造方法。

〔７〕 前記粗形ハニカム構造体の外周を、その中心軸に垂直な平面で切断した断面形状が、円形、長円形、楕円形、三角形、多角形又は異形状となるように加工する前記〔１〕～〔６〕のいずれかに記載のハニカム構造体の製造方法。

図面の簡単な説明

図１は、本発明のハニカム構造体の製造方法の一の実施の形態を模式的に示す説明図及び一部拡大図であり、図１（ａ）は粗形ハニカム構造体の加工状態、図１（ｂ）はハニカム構造体の形状、図１（ｃ）は線状カッターを構成するダイヤモンド砥粒、図１（ｄ）は線状カッターを構成する一般砥石、図１（ｅ）は線状カッターを構成する多刃カッターをそれぞれ示す。

図２は、本発明のハニカム構造体の製造方法の他の実施の形態を模式的に示す

説明図であり、図 2 (a) は粗形ハニカム構造体の粗加工の状態、図 2 (b) は粗加工ハニカム構造体の形状、図 2 (c) は粗加工ハニカム構造体の仕上げ加工の状態、図 2 (d) はハニカム構造体の形状をそれぞれ示す。

図 3 は、本発明のハニカム構造体の製造方法の一の実施の形態における、粗形ハニカム構造体の外周加工を、連続的な一動作で行う方法を模式的に示す説明図で、図 3 (a) は単純耳そぎ加工、図 3 (b) は R 耳そぎ加工、図 3 (c) は全周曲線加工をそれぞれ示す。

図 4 は、本発明のハニカム構造体の製造方法の実施の形態における、ハニカムセグメントの形状を模式的に示す説明図及び一部拡大図であり、図 4 (a) は断面形状が四角形の柱状体、図 4 (b) は断面形状が扇形状の柱状体をそれぞれ示す。

図 5 は、従来のハニカム構造体の製造方法の一例を模式的に示す説明図である。

。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明のハニカム構造体の製造方法の実施の形態を図面を参照しつつ具体的に説明する。なお、以下において「断面」とは、特に断りのない限り、「ハニカム構造体又は粗形ハニカム構造体の中心軸に対し垂直な平面で切断した場合の断面」を意味する。

本発明のハニカム構造体の製造方法は、粗形ハニカム構造体の外周を加工して、所定形状のハニカム構造体を得るハニカム構造体の製造方法であって、粗形ハニカム構造体の外周の加工を、線状切断具を備えた切断手段によって行うことを特徴とする。

この場合、切断手段としては、例えば、スチールワイヤー等の線状体にダイヤモンド砥粒、一般砥石又は多刃カッター等が配設された、線状切断具としての線状カッターを備えたピーズソーを好適例として挙げることができる。

具体的には、直径が 8 ～ 10 mm で長さが 6 mm 前後のピーズ形状のメタルボンダ材にダイヤモンド砥粒（# 40 ～ # 200）を埋め込んだもの、又は同形状の一般砥石又は同形状の多刃カッターからなるものが、直径が 4 ～ 5 mm 程度の

エンドレススチールワイヤーに、ピッチが25mm間隔で固定されたもの等の構成の線状カッターを備え、線張力が200kg程度及び線速度が30m/s程度の機能を有するものを挙げるることができる。

図1(a)～(e)は、本発明のハニカム構造体の製造方法の一の実施の形態を模式的に示す説明図である。

図1(a)に示すように、本実施の形態は、フィルタとして機能する多孔質の隔壁により仕切られた流体の流路となる複数のセルが軸方向に並設されたハニカムセグメント1を形成し（形成過程は図示せず）、ハニカムセグメント1の複数のを一体化して粗形ハニカム構造体2を形成し（形成過程は図示せず）、粗形ハニカム構造体2の外周を、線状カッター4を備えたビーズソー3によって加工して、図1(b)に示す形状のハニカム構造体10を得るように構成されている。ここで、図1(a)において一部拡大図として示すように、本実施の形態における線状カッター4は、前述のエンドレススチールワイヤー等に、前述のダイヤモンド砥粒（図1(c)）、一般砥石（図1(d)）、多刃カッター（図1(e)）等が数珠繋ぎの形状で連なって構成されている。

このように、被加工体がハニカムセグメント1の複数のを一体化して構成された、破損し易い構造の粗形ハニカム構造体2（直方体形状であると特に破損し易い）の場合、ハニカム構造体10を効率よくかつ低コストで製造することができる。

図2(a)～(d)は、本発明のハニカム構造体の製造方法の他の実施の形態を模式的に示す説明図である。

図2(a)に示すように、本実施の形態は、フィルタとして機能する多孔質の隔壁により仕切られた流体の流路となる複数のセルが軸方向に並設されたハニカムセグメント1を形成し（形成過程は図示せず）、ハニカムセグメント1の複数のを一体化して粗形ハニカム構造体2を形成し（形成過程は図示せず）、粗形ハニカム構造体2の外周を、線状カッター4を備えたビーズソー3によって粗加工して、図2(b)に示す形状（最終的に得られるハニカム構造体の形状よりも一回り大きな形状）の粗加工ハニカム構造体2'を形成し、図2(c)に示すように、粗加工ハニカム構造体2'をカム研削盤5の砥石103によって仕上げ加工し

て、図 2（d）に示す形状のハニカム構造体 10 を得るように構成されている。本実施の形態で用いられるピーズソー 3 等は、先述の実施の形態におけるものと同様のものを用いることができる。

このように、加工を二段階に分け、まず、破損の生じ易い粗形ハニカム構造体の外周加工を、破損を発生させることなく加工が可能なピーズソーを用いて粗加工して、加工代を減少させた粗加工ハニカム構造体 2' を形成し、次いで、粗加工ハニカム構造体 2' をカム研削盤によって仕上げ加工することによって、加工代の減少で破損の発生を未然に防止することができるとともに、高精度の外周加工を実現することができる。

上述の実施の形態の場合、図 1（a）及び図 2（a）に示すように、粗形ハニカム構造体 2 の外周の加工を、ピーズソー 3 を用いて行う場合、粗形ハニカム構造体 2 を中心軸 P を中心として図 1（a）及び図 2（a）に示すように回転させ、かつピーズソー 3 の線状カッター 4 を、図 1（a）及び図 2（a）に示すように中心軸方向に走行させるとともに粗形ハニカム構造体 2 の側面から線状カッター 4 を押し当てることによって行うことが好ましい。

このように構成することによって、粗形ハニカム構造体の中心軸方向に線状カッターが走行しながら自転するため、カッター全周が加工に関与することによる加工抵抗低減効果、数珠繋ぎのため加工が断続加工になることによる加工抵抗低減効果、線状カッターであるため被加工体との接触が半円形状になることによる加工抵抗減少効果と加工切り屑高排出効果、線状のため適度に撓むことによる被加工体への余分な力を与え難いというピーズソーの特性を生かし、ハニカム構造体をさらに効率よくかつ低コストで製造することができる。

この場合、粗形ハニカム構造体 2 の外周の加工を、粗形ハニカム構造体 2 の側面から線状カッター 4 を押し当てた後、連続的な一動作で行うことが好ましい。

このように、粗形ハニカム構造体 2 の外周の加工を連続的な一動作（一筆書き）で行う場合、図 3（a）～（c）に示すように、単純耳そぎ加工（図 3（a））、R 耳そぎ加工（図 3（b））及び全周曲線加工（図 3（c））のいずれを用いてもよい。なお、図 3（a）、（b）においては、加工後に粗加工ハニカム構造体 2' を得る場合を示し、図 3（c）においては、加工後にハニカム構造体 1

0を得る場合を示す（加工後に粗加工ハニカム構造体2'を得る場合で用いてもよい）。

このように構成することによって、いわゆる一筆書き的に一連の動作が可能なビーズソーの特性を生かし、ハニカム構造体をさらに効率よくかつ低コストで製造することができる。

また、粗形ハニカム構造体の外周を、その断面形状が収納すべき金属製の缶体等の内部形状に対応した形状となるように、又は所定の粗加工ハニカム構造体の形状となるように、例えば、円形、長円形、楕円形、三角形、多角形又は異形状となるように加工することが好ましい。

このように構成することによって、上述のビーズソー3の特性を十分に生かすことができる。

さらに、コンピュータを用いたNC (Numerical Control) 制御により、線状カッターを粗形ハニカム構造体（多孔質セラミック材料）の回転に同期させて移動させることにより、種々の形状のハニカム構造体を製造してもよい。

ハニカムセグメント1を形成する方法としては特に制限はなく、一般に、ハニカム構造を有するものを製造する方法を用いることができる。例えば、以下の方法で製造することができる。

ハニカムセグメント1の原料として、強度、耐熱性等の観点から、主成分（ここで、主成分とは成分の80質量%以上を占め、主結晶相となるものを意味する）が、例えば、炭化珪素、窒化珪素、コージェライト、アルミナ、ムライト、ジルコニア、リン酸ジルコニウム、アルミニウムチタネート、チタニア及びこれらの組み合わせからなる群から選ばれる少なくとも一種のセラミックス、Fe-Cr-Al系金属、ニッケル系金属、又は金属SiとSiC等を用い、これにメチルセルロースやヒドロキシプロポキシルメチルセルロース等のバインダー、界面活性剤及び水等を添加して、可塑性の坯土を作製する。

この坯土を、例えば、押出成形し、図4(a)に示すように、多孔質の隔壁11により仕切られた流体の流路となる複数のセル12が軸方向に並設されたハニカム成形体を成形し、これを、例えば、マイクロ波や熱風等で乾燥した後、焼成

することにより、図4（a）に示すようなハニカムセグメント1を製造することができる。

なお、ハニカムセグメント1が金属SiとSiCとからなるものである場合、 $Si / (Si + SiC)$ で規定されるSi含有量は5～50質量%であることが好ましい。この場合、接着剤も、金属Si及びSiC、又はこれらのいずれかを含むことが好ましい。

ハニカムセグメント1のセル密度（単位断面積当たりのセルの数）としては特に制限はないが、 $0.9 \sim 310$ セル/ cm^2 （ $6 \sim 2000$ セル/平方インチ）が好ましい。また、セルの断面形状（セル形状）も特に制限はないが、三角形、四角形や六角形等の多角形、円形、楕円形、コルゲート形等を挙げることができる。中でも、製作上の観点から、三角形、四角形及び六角形が好ましい。また、隔壁の厚さも特に制限はないが、 $50 \sim 2000 \mu m$ であることが好ましい。

また、ハニカムセグメント1の形状としては特に制限はないが、例えば、図4（a）に示すような四角形の断面形状を有する柱状体（四角柱）を挙げることができる。また、図4（b）に示すような扇形の断面形状を有する柱状体としてもよい。

本実施の形態においては、ハニカムセグメント1を製造した後、これらのハニカムセグメント1を、例えば、接着剤によって接合し一体化して粗形ハニカム構造体2を形成する。

なお、ハニカムセグメント1を一体化した粗形ハニカム構造体2の形状としては特に制限はないが、例えば、図1（a）に示すような、断面形状が四角形の柱状体（直方体）を挙げることができる。その他に、断面形状が円形、長円形、楕円形、多角形、三角形等の柱状体であってもよい。

粗形ハニカム構造体を形成する具体的な方法としては、例えば、一体化すべき二つのハニカムセグメントの対向する接着面の少なくとも一方に接着剤を施与し、接着面を接着させることを挙げることができる。この際、接着するハニカムセグメントを押圧して接着することが、簡便でかつ良好な接着力を得ることができるため好ましい。この場合、ハニカムセグメント間の接着層の厚さを均一の厚さとし、寸法精度の不良が少ないハニカム構造体を得るために、例えば、無機物又

は有機物からなるスペーサを介在させてもよい。

本実施の形態で用いられる接着剤の種類としては特に制限はなく、ハニカムセグメントの材質に適合した公知の接着剤を用いることができる。例えば、セラミックファイバー等の無機繊維、セラミック粉等の無機粉体、及び有機、無機のバインダー等を混合したもの等が好ましい。さらに、S i ゾル等のゾル状物質を含んだものであってもよい。また、複数の種類の接着剤を用いてもよく、接着層を複数の層としてもよい。このように接着層を複数の層とする場合には、例えば、ハニカムセグメントと接する接着層の組成をハニカムセグメントの組成に近いものとし、傾斜的に接着層の組成を変化させてもよい。また、二以上の異なる組成の接着剤を二度以上に分けて施与して、接着層を複数の層としてもよい。このように接着層を複数の層とする場合には、例えば、ハニカムセグメントと接する接着層の組成をハニカムセグメントの組成に近いものとし、傾斜的に接着層の組成を変化させてもよい。また、接着剤の種類によっては、さらに乾燥及び／又は焼成することにより、より強固な接着力を得ることができる。接着層の厚さについては特に制限はないが、0.1～3.0 mmが好ましい。

また、上述の実施の形態で最終的に得られるハニカム構造体をフィルタ、特に、DPF等に用いる場合には、セルの開口部の端面を封止材により交互に市松模様状となるように目封止することが好ましい。封止材による目封止は、目封止をしないセルをマスキングし、原料をスラリー状として、ハニカムセグメントの開口端面に施与し、乾燥後焼成することにより行うことができる。この場合は、上述のハニカムセグメントの製造工程の間、すなわち、ハニカムセグメントの成形後、焼成前に目封止すると焼成工程が一回で済むため好ましいが、焼成後に目封止してもよく、成形後であればどの時点で行ってもよい。また、粗形ハニカム構造体、粗加工ハニカム構造体又はハニカム構造体の形成後に目封止してもよい。

目封止材の材料は、前述のハニカムセグメントの好ましい原料として挙げた群の中から好適に選ぶことができるが、ハニカムセグメントに用いる原料と同じ原料を用いることが好ましい。

また、粗形ハニカム構造体又はハニカム構造体に触媒を担持させてもよい。この方法としては特に制限はないが、例えば、触媒スラリーをウォッシュコートし

て乾燥、焼成することにより触媒を担持させる方法を挙げることができる。この工程もハニカムセグメントの成形後であればどの時点で行ってもよい。

前述のように、本実施の形態で得られるハニカム構造体を触媒担体として、内燃機関、ボイラー、化学反応機器、燃料電池用改質器等に用いる場合、ハニカム構造体が触媒能を有する金属を担持していることが好ましい。触媒能を有する代表的なものとしてはPt、Pd、Rh等を挙げることができる。これらのうちの少なくとも一種をハニカム構造体に担持させることが好ましい。

本実施の形態で得られたハニカム構造体は、寸法精度として、 ± 0.1 mm程度に収めることが可能で、次工程で外周コートを施す場合等に十分に対応することができる。また、外観品質としても、欠け、割れ、接合面の剥離、破損等の欠陥がなく、優れた品質の構造体を得ることができる。さらに、線状カッターの寿命が長く、偏摩耗を生じることもなく経済的である。

以下、本発明のハニカム構造体の製造方法を実施例によってさらに具体的に説明する。

実施例 1～5

(ハニカムセグメントの製造)

原料として、炭化珪素粉末及び珪素粉末を使用し、これにメチルセルロース及びヒドロキシプロポキシルメチルセルロース、界面活性剤並びに水を添加して、可塑性の坏土を作製した。この坏土を押出成形し、マイクロ波及び熱風で乾燥した。次に、これを大気雰囲気中で加熱脱脂し焼成して、寸法が $58\text{ mm} \times 58\text{ mm} \times 150\text{ mm}$ （高さ）の図4（a）に示すような四角柱状ハニカムセグメントを得た。

上記製造過程で得られた二つのハニカムセグメント、スペーサとして寸法が $50\text{ mm} \times 10\text{ mm} \times 0.8\text{ mm}$ （厚さ）の二枚のボール紙、並びにSiC 40質量%、シリカゾル 20質量%、無機助剤 1質量%、セラミックファイバー 30質量%及び水 9質量%で構成されるセラミック製接着剤をそれぞれ用意し、ハニカムセグメントの側面、すなわち、接着面にセラミック製接着剤を施与し、ボール紙をこの面の上下二箇所に配置し、押圧接着させて乾燥させることにより、二つのハニカムセグメントが一体化された粗形ハニカム構造体を得た。

(粗形ハニカム構造体の外周加工)

粗形ハニカム構造体として、 $230 \times 117 \times 300$ mm (高さ) を用い、ピーズソーとして大仲精機 (株)、商品名: ピーズワン (ダイヤモンドワイヤー: 直径が 8 mm で長さが 4.6 m、線速度が 30 m/s 、線張力が 200 kg 、テーブル回転数が $30 \sim 150$ 秒/回、単純耳そぎ加工、R 耳そぎ加工、一筆書き加工可能) を用い、長径が 185 mm で短径が 90 mm の寸法の断面形状が楕円形のハニカム構造体を形成し、得られたハニカム構造体の中心軸方向での両端と中間における直径の差 (円筒度) を測定した結果を表 1 に示す。なお、同じ寸法の粗形ハニカム構造体を用いて同様な作業を 5 回行い、その結果を実施例 1 ~ 5 とした。

比較例 1 ~ 5

実施例 1 ~ 5 と同様に、粗形ハニカム構造体として、 $230 \times 117 \times 300$ mm (高さ) を用い、同期型円筒研削盤として豊田工機 (株) 製、商品名: カム研削盤 (ダイヤモンド砥石: 直径が 350 mm で厚さが 30 mm、砥石周速度が 80 m/s 、ワーク (被加工体) の回転数が $10 \sim 30 \text{ rpm}$ 、外周加工可能) を単独で用い、長径が 185 mm で径が 90 mm の寸法の断面形状が楕円形のハニカム構造体を形成し、得られたハニカム構造体の中心軸方向での両端と中間における直径の差 (円筒度) を測定した結果を表 1 に示す。なお、同じ寸法の粗形ハニカム構造体を用いて同様な作業を 5 回行い、その結果を比較例 1 ~ 5 とした。表 1 における加工結果円筒度の欄における「×」は、測定不能であったことを示す。

実施例 6 ~ 10

粗加工としてピーズソーによって R 耳そぎ加工したものをカム研削盤にて仕上げ加工したこと以外は実施例 1 ~ 5 と同様にして、楕円形のハニカム構造体を形成し、得られたハニカム構造体の中心軸方向での両端、中間における直径の差 (円筒度) を測定した結果を表 1 に示す。なお、加工時間の内訳は半々 ($1 \text{ 分} \times 2$) であり、同じ寸法の粗形ハニカム構造体を用いて同様な作業を同様に 5 回行い、その結果を実施例 6 ~ 10 とした。

(表 1)

	加工時間	加工結果円筒度 (mm)	被加工体破損有無
比較例 1	3 分 2 0 秒	0. 0 8	無し
比較例 2	3 分 2 0 秒	×	有り
比較例 3	3 分 2 0 秒	×	有り
比較例 4	3 分 2 0 秒	×	有り
比較例 5	3 分 2 0 秒	0. 0 8	無し
実施例 1	3 分	0. 1 0	無し
実施例 2	3 分	0. 0 9	無し
実施例 3	3 分	0. 1 0	無し
実施例 4	3 分	0. 1 0	無し
実施例 5	3 分	0. 0 9	無し
実施例 6	2 分	0. 0 8	無し
実施例 7	2 分	0. 0 4	無し
実施例 8	2 分	0. 0 5	無し
実施例 9	2 分	0. 0 8	無し
実施例 1 0	2 分	0. 0 8	無し

表 1 から、比較例 1～5 におけるように、カム研削盤単独で加工作業をした場合は、破損が発生することがあるが、実施例 1～5 におけるように、ピーズソーで加工作業をした場合は、破損なく加工できることがわかる。また、実施例 5～10 におけるように、粗加工としてピーズソーによって R 耳そぎ加工したものをカム研削盤にて仕上げ加工することにより、破損なく加工できるとともに高精度で加工できることがわかる。なお、カム研削盤を単独で用いた比較例の場合、比較例 1 及び比較例 5 のように、被加工体が破損しないこともあるが、比較例 2～比較例 4 におけるように、被研削体が破損する確率が高いとともに、「加工結果円筒度」が 0. 0 8 mm と必要以上に高精度であり、その「加工時間」が 3 分 2 0 秒と長く必要となることと相俟って、効率面に満足できるものではない。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明のハニカム構造体の製造方法によって、内燃機関、ボイラー、化学反応機器及び燃料電池用改質器等の触媒作用を利用する触媒用担体又は排ガス中の微粒子捕集フィルタ等に好適に用いられるハニカム構造体を効率よくかつ低コストで製造することが可能なハニカム構造体の製造方法が提供される。

請 求 の 範 囲

1. 粗形ハニカム構造体の外周を加工して、所定形状のハニカム構造体を得るハニカム構造体の製造方法であって、

前記粗形ハニカム構造体の外周の加工を、線状切断具を備えた切断手段によって行うことを特徴とするハニカム構造体の製造方法。

2. 前記切断手段が、線状体にダイヤモンド砥粒、一般砥石又は多刃カッターが配設された、前記線状切断具としての線状カッターを備えたピーズソーである請求項1に記載のハニカム構造体の製造方法。

3. フィルタとして機能する多孔質の隔壁により仕切られた流体の流路となる複数のセルがその中心軸方向に並設されたハニカムセグメントを形成し、前記ハニカムセグメントの複数を一体化して前記粗形ハニカム構造体を形成し、前記粗形ハニカム構造体の外周を前記ピーズソーによって加工して所定形状の前記ハニカム構造体を得る請求項1又は2に記載のハニカム構造体の製造方法。

4. フィルタとして機能する多孔質の隔壁により仕切られた流体の流路となる複数のセルがその中心軸方向に並設されたハニカムセグメントを形成し、前記ハニカムセグメントの複数を一体化して前記粗形ハニカム構造体を形成し、前記粗形ハニカム構造体の外周を前記ピーズソーによって粗加工して所定形状の粗加工ハニカム構造体を形成し、前記粗加工ハニカム構造体を仕上げ加工して所定形状の前記ハニカム構造体を得る請求項1又は2に記載のハニカム構造体の製造方法。

5. 前記粗形ハニカム構造体の外周の加工を、前記粗形ハニカム構造体をその中心軸を中心として回転させ、かつ前記ピーズソーの前記線状カッターを前記中心軸方向に走行させるとともに前記粗形ハニカム構造体の側面から前記線状カッターを押し当てることによって行う請求項2～4のいずれかに記載のハニカム構造体の製造方法。

6. 前記粗形ハニカム構造体の外周の加工を、前記粗形ハニカム構造体の側面から前記線状カッターを押し当てた後、連続的な一動作で行う請求項5に記載のハニカム構造体の製造方法。

7. 前記粗形ハニカム構造体の外周を、その中心軸に垂直な平面で切断した断

面形状が、円形、長円形、楕円形、三角形、多角形又は異形状となるように加工する請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のハニカム構造体の製造方法。

図1(a)

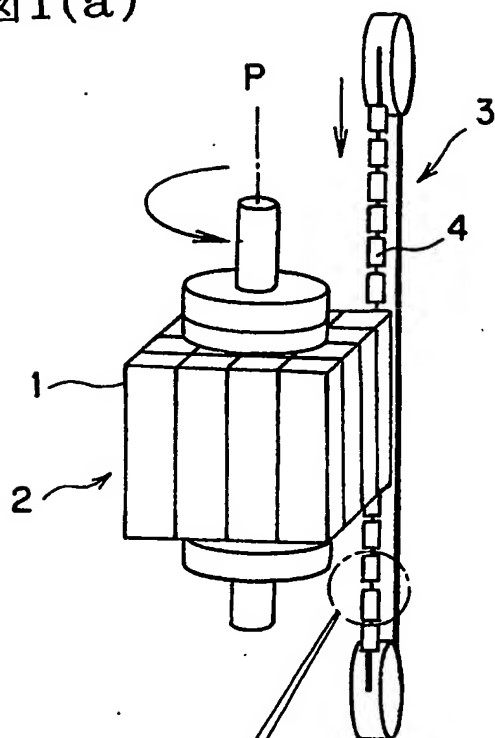


図1(b)

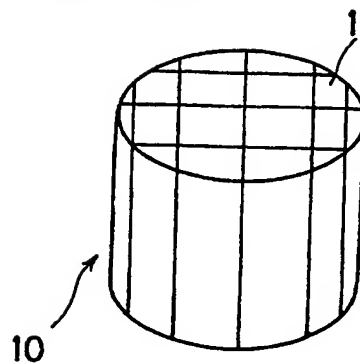


図1(c)



図1(e)



図1(d)



図2(a)

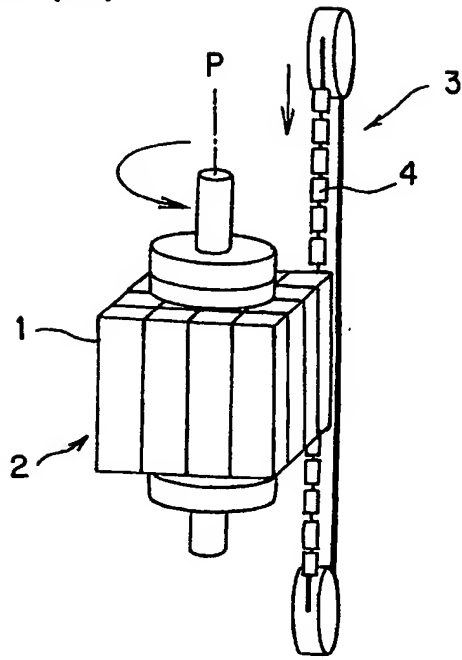


図2(b)

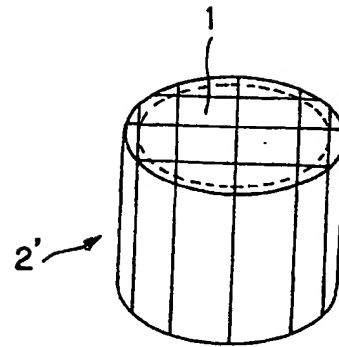


図2(c)

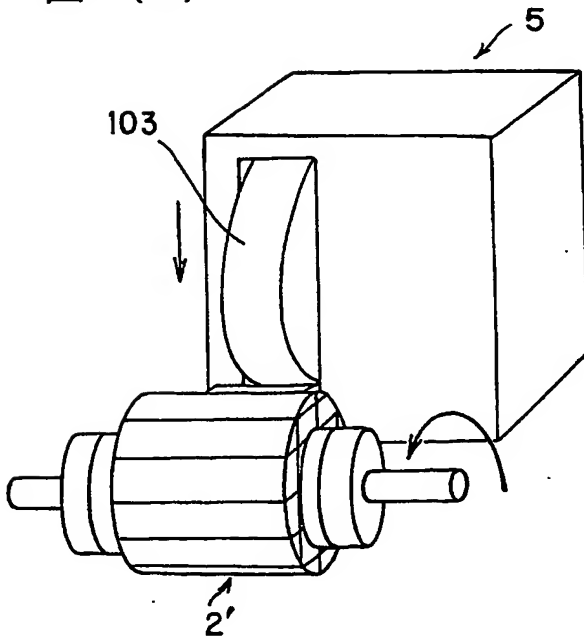
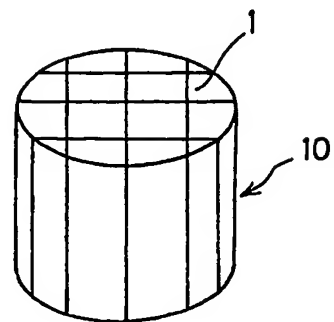


図2(d)



3 / 5

図3(a)

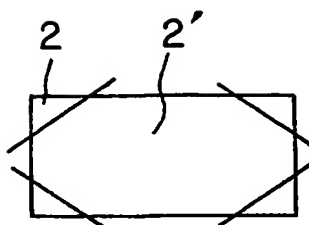


図3(b)

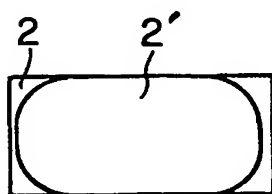


図3(c)

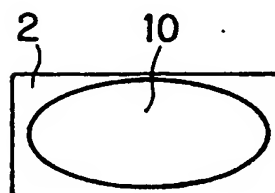


図4(a)

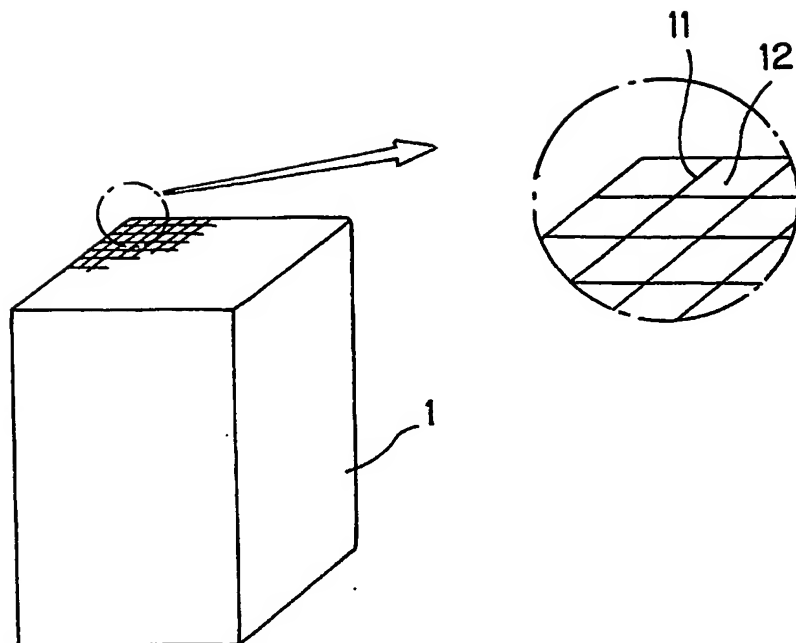


図4(b)

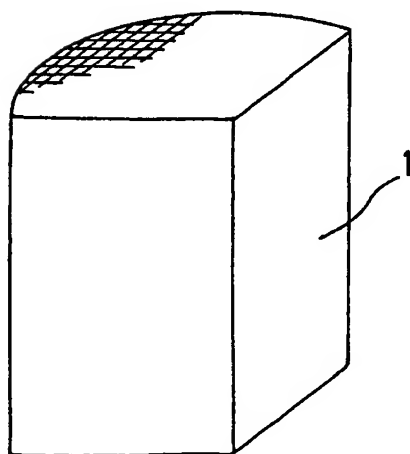
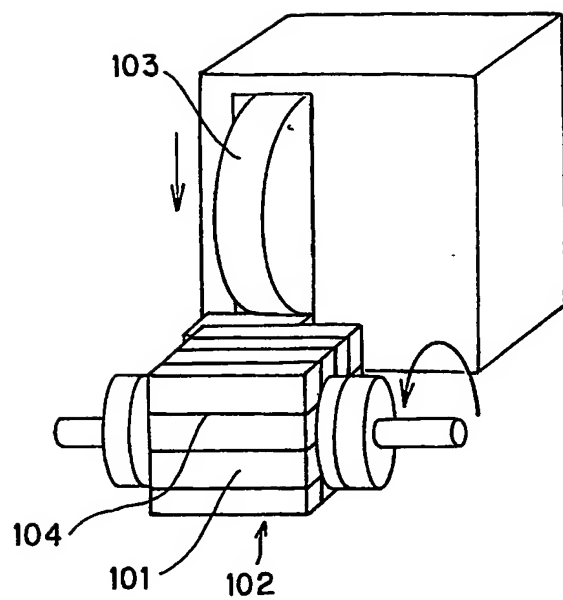


図 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/02735

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B24B27/06, B28D1/08, B01J35/04, B01D39/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B24B27/06, B28D1/08, B01J35/04, B01D39/20, B28B11/14,
B26F3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-96116 A (Ibiden Co., Ltd.), 10 April, 2001 (10.04.01), Claims; Par. No. [0055] (Family: none)	1-7
X Y	JP 3-270895 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 03 December, 1991 (03.12.91), Claims; page 1, lower right column, lines 11 to 14; Fig. 3 (Family: none)	1, 7 2-6
X Y	JP 4-57675 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 25 February, 1992 (25.02.92), Claims; page 2, lower left column, lines 14 to 18; Fig. 3 (Family: none)	1, 7 2-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
09 June, 2003 (09.06.03)

Date of mailing of the international search report
24 June, 2003 (24.06.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/02735

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 56-129113 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 October, 1981 (09.10.81), Page 1, lower right column, lines 7 to 9; Fig. 3C (Family: none)	1 2-7
X Y	JP 2001-96524 A (Nippon Glass Co., Ltd.), 10 April, 2001 (10.04.01), Claims; Par. No. [0017] (Family: none)	1 2-7
X	JP 3-169347 A (Nippon Glass Co., Ltd.), 23 July, 1991 (23.07.91), Page 3, upper right column, lines 16 to 20 (Family: none)	1,7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. CL⁷ B24B27/06, B28D1/08, B01J35/04, B01D39/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. CL⁷ B24B27/06, B28D1/08, B01J35/04, B01D39/20, B28B11/14, B26F3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-96116 A (イビデン株式会社) 2001.04.10, 特許請求の範囲, 及び段落【0055】, (ファミリーなし)	1-7
X Y	JP 3-270895 A (富士重工業株式会社) 1991.12.03, 特許請求の範囲, 1頁右下欄11-14 行, 及び第3図, (ファミリーなし)	1, 7 2-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.06.03

国際調査報告の発送日

24.06.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

和田 雄二

3C 8612

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 4-57675 A (富士重工業株式会社) 1992.02.25, 特許請求の範囲, 2頁左下欄14-18 行, 及び第3図, (ファミリーなし)	1, 7 2-6
X Y	JP 56-129113 A (松下電器産業株式会社) 1981.10.09, 1頁右下欄7-9行, 及び第3図C, (フ ァミリーなし)	1 2-7
X Y	JP 2001-96524 A (日本硝子株式会社) 2001.04.10, 特許請求の範囲, 及び段落【0017】, (ファミリーなし)	1 2-7
X	JP 3-169347 A (日本硝子株式会社) 1991.07.23, 3頁右上欄16-20行, (ファミリーな し)	1, 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.